

BEST AVAILABLE COPY

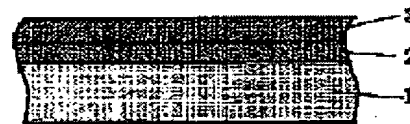
## MAGNETIC RECORDING MEDIUM

**Patent number:** JP6076260  
**Publication date:** 1994-03-18  
**Inventor:** YAMAMOTO TETSUYA; others: 04  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
**- international:** G11B5/66  
**- european:**  
**Application number:** JP19920252253 19920826  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP6076260

**PURPOSE:** To produce the magnetic recording medium at a high yield and to improve the output and overwriting characteristic of magnetic recording thereof without degrading the squareness of a perpendicular magnetization curve by relieving the conditions for an oxygen partial pressure at the time of film formation in order to obtain magnetic thin films having a high perpendicularly anisotropic magnetic field.

**CONSTITUTION:** The magnetic layer 3 expressed by compsn. formula  $(\text{Co}_a\text{Pt}_b\text{B}_c)$  100-xOx ((a), (b), (c) and (x) are atomic % and  $a=100-b-c$ ,  $0 \leq b \leq 50$ ,  $0.1 \leq c \leq 30$ ,  $0 < x \leq 15$ ) is formed via an intermediate layer 2 on a nonmagnetic base 1. The intermediate layer 2 is formed of a face-centered cubic structure and the degree of orientation  $\Delta\theta_{50}$  determined by the locking curve of the (111) peak of the X-ray diffraction image of the intermediate layer 2 having the face-centered cubic structure is specified to  $\leq 10$  deg. or the integrated intensity ratio  $I_{311}/I_{222}$  of the (311) peak and (222) peak of the X-ray diffraction image is confined to  $\leq 0.8$ . More preferably, the intermediate layer 2 contains  $\geq 1$  kinds among Al, Ni, Cu, Rh, Pd, Ag, Ir, Pt, Au, Fe and Co and a substrate contg. Ti or Cr between the nonmagnetic base 1 and the intermediate layer 2 is provided.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-76260

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)IntCl<sup>5</sup>

G11B 5/66

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

7303-5D

審査請求 未請求 請求項の数9(全20頁)

(21)出願番号 特願平4-252253  
 (22)出願日 平成4年(1992)8月26日  
 (31)優先権主張番号 特願平3-220708  
 (32)優先日 平3(1991)8月30日  
 (33)優先権主張国 日本(JP)  
 (31)優先権主張番号 特願平4-142205  
 (32)優先日 平4(1992)5月6日  
 (33)優先権主張国 日本(JP)  
 (31)優先権主張番号 特願平4-199285  
 (32)優先日 平4(1992)7月1日  
 (33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (72)発明者 山元 哲也  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (72)発明者 岡部 明彦  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (72)発明者 香川 潔  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 田治米 登 (外1名)

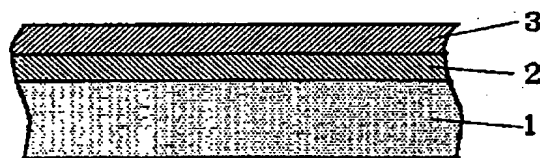
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 高い垂直異方性磁界を有する磁性薄膜を得るための成膜時の酸素分圧の条件を緩和し、高歩留りで磁気記録媒体を製造でき、その磁気記録の出力とオーバーライト特性を、垂直磁化曲線の角型性を低下させずに改善する。

【構成】 非磁性支持体1上に、組成式(Co, Pt, B<sub>x</sub>)<sub>100-x</sub>O<sub>2</sub> (a, b, c及びxは原子%であり、a=100-b-c、0≤b≤50、0.1≤c≤30、0<x≤1.5)で表される磁性層3を中間層2を介して形成する。中間層2を面心立方晶構造とし、面心立方晶構造の中間層2のX線回折像の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度Δθ<sub>00</sub>を10°以下とするか、そのX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比I<sub>311</sub>/I<sub>222</sub>を0.8以下とする。好ましくは中間層2は、Al, Ni, Cu, Rh, Pd, Ag, Ir, Pt, Au, Fe及びCoの1種以上を含有し、非磁性支持体1と中間層2との間にTi又はCrを含有する下地層を設ける。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性支持体上に、以下の組成式



(式中、a、b、c及びxは原子%であり、これらは以下の式：

$$a=100-b-c;$$

$$0 \leq b \leq 50;$$

$$0.1 \leq c \leq 30; \text{及び}$$

$$0 < x \leq 15$$

を満足する)で表される磁性層が中間層を介して形成されている磁気記録媒体において、該中間層が面心立方晶構造を有することを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 面心立方晶構造を有する該中間層のX線回折像の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_{111}$ が、以下の式

$$\Delta\theta_{111} \leq 10 \text{ (deg.)}$$

で表される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 面心立方晶構造を有する該中間層のX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ が以下式

$$I_{311}/I_{222} \leq 0.8$$

で表される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 該中間層がAl、Ni、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、Au、Fe及びCoの少なくとも1種を含有する請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 該磁性層と該中間層との間に、更に軟磁性層が形成されている請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 該軟磁性層が体心立方晶構造又は面心立方晶構造を有する請求項5記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 該軟磁性層がFeSi膜である請求項6記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 該非磁性支持体と該中間層との間に、更にTi又はCrを少なくとも含有する下地層が形成されている請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 該磁性層と該中間層との間に、更に軟磁性層が形成されている請求項8記載の磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体に関する。より詳しくは、CoPtBO系磁性層を有する垂直磁気記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録の分野においては、記録の高密度化を図るために、垂直磁気記録媒体が用いられつつある。この垂直磁気記録媒体の磁性薄膜としては、CoCr、CoMo、CoV、CoRu等の合金磁性薄膜が知られている。

【0003】これらの合金のうち最も磁気特性に優れているCoCr系合金について、その代表的な磁気特性をみると、飽和磁束密度Bsは0.4～0.6Tであり、垂

2

直保磁力Hcvは、この合金薄膜のスパッタリング等の被着成膜時に基板を150℃程度に加熱した場合には120kA/mに及ぶ値を示すものの、その成膜時の基板温度が室温程度である場合は、約24kA/mと比較的低い値を示す。そして、垂直方向の角型比(Mr/Ms)は約0.2、異方性磁界Hkは約320～480kA/mである。この場合、飽和磁束密度Bsが比較的低いという問題があり、また、成膜時の基板温度を高くしなければ高い垂直保磁力Hcvを得ることができないために、その基板として安価であるが耐熱性が不十分なポリエチレンテレフタレート(PET)基板等は使用することができないという問題があった。

【0004】これに対して本出願人は、先に特開平2-74012号公報において、膜厚を大きくしても十分な保磁力Hcが得られ、成膜時の基板温度を高める必要がなく、また、十分な飽和磁束密度Bsも実現しやすいCoPtBO系合金を提案した。このCoPtBO系合金は、その組成式が $(Co_xPt_bB_c)_{100-x-O_x}$ で示され、そしてその組成範囲が、 $a=100-b-c$ 、 $0 \leq b \leq 50$ 、 $0.1 \leq c \leq 30$ 、及び $0 < x \leq 15$ (但し、a、b、c、xは原子%である)で示される。この磁性膜においては、その成膜時の基板温度を室温程度の比較的低い温度とし、且つその膜厚を比較的小くしても240kA/m程度の高い垂直保磁力Hcv、1～1.2T程度の高い飽和磁束密度Bs(4πMs)及び1200kA/m程度の高い垂直異方性磁界Hkが実現されている。

【0005】また、本出願人は、先に特開平2-73511号公報において、CoPt系又はCoPtO系合金による磁性薄膜の下地にPt、Ti、Zr、V等の各種材料よりなる薄膜を設けることにより、磁性薄膜の膜厚を大きくしても、また、その成膜時の基板温度を高めなくとも、垂直磁気記録媒体として或いは面内磁気記録媒体として優れた磁気特性を有する磁気記録媒体が製造できることを提案した。ここで、垂直磁気記録媒体の記録磁性層としてのCoPtO系合金からなる垂直磁化膜としては、その垂直異方性磁界Hk(kA/m)と飽和磁束密度Bs(T)との関係が以下の式(1)で表されるものを選択する。

【0006】

$$(10^4/4\pi) \times Hk \geq Bs \quad (1)$$

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなCoPtO系合金を用いた垂直磁化膜を得る場合、實際上その成膜時の諸条件、特に酸素分圧設定条件が厳しく、またこれらの磁気特性は磁性薄膜の酸素含有量に対して敏感であるため、その制御が難しく、従って製造工程が複雑になるという問題がある。

【0008】また、CoPtBO系合金を用いた垂直磁化膜を有する磁気記録媒体においては、垂直異方性磁界

が大きい組成領域では保磁力が過度に大きくなる傾向があり、このためオーバーライト特性が低下するという問題があった。

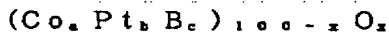
【0009】更に、一般に磁気記録媒体においては磁性膜の垂直磁化曲線の角型性を低下させずに磁気記録の出力を向上させることが常に要望されている。

【0010】本発明は以上のような従来技術の問題点を解決しようとするものであり、望ましい磁気特性、特に高い垂直異方性磁界を有するC o P t B O系合金の磁性薄膜を得るための成膜時の酸素分圧の条件を緩和し、所望の磁気記録媒体を高い再現性且つ歩留まりで製造できるようにすることを第1の目的とする。更に、この発明は、このような磁気記録媒体のオーバーライト特性及び磁気記録の出力を、垂直磁化曲線の角型性を低下させずに向上させることを第2の目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、非磁性基板上に磁性層を形成する際に、それらの間に面心立方晶構造の中間層を設けることにより上述の第1の目的が達成でき、更に磁性層と中間層との間に軟磁性層を設けることにより上述の第2の目的が達成できることを発見し、本発明を完成させるに至った。

【0012】即ち、本発明は、非磁性支持体上に、以下の組成式



(式中、a、b、c及びxは原子%であり、これらは以下の式：

$$a = 100 - b - c ;$$

$$0 \leq b \leq 50 ;$$

$$0 . 1 \leq c \leq 30 ; \text{及び}$$

$$0 < x \leq 15$$

を満足する)で表される磁性層が中間層を介して形成されている磁気記録媒体において、該中間層が面心立方晶構造を有することを特徴とする磁気記録媒体を提供する。

【0013】この発明においては、更に該磁性層と中間層との間に軟磁性層が設けられた磁気記録媒体を提供する。

【0014】以下、本発明を詳細に説明する。

【0015】本発明の磁気記録媒体の基本的態様は、図1に示すように、ガラス基板等の非磁性支持体1、中間層2、C o P t B O系合金からなる磁性層3が順次積層されたものであり、この中間層2を面心立方晶構造としたことを特徴とする。

【0016】このように、前述の特開平2-74012号公報で提案した特定のC o P t B O系合金から磁性層を構成し、更に中間層2を面心立方晶構造とすることにより、磁性層の成膜時の基板温度を高めずとも、また比較的厚い膜厚にしても高い垂直保磁力H<sub>c v</sub>、飽和磁束密度B<sub>s</sub>(4πMs)及び垂直異方性磁界H<sub>k</sub>を実現で

きる。

【0017】なお、本発明においては中間層2の面心立方晶が最密充填のときに、結晶の(111)面が非磁性支持体1の平面に平行、即ち(111)軸が非磁性支持体1の平面に垂直となる。しかし、実際にはすべての結晶の(111)軸が非磁性支持体の平面に垂直ではなく、その一部が垂直方向から傾き揺らいでいる。この揺らぎの程度は、X線回折におけるθ-2θスキャンによる表面解析法により中間層2を調べたときに、中間層2の(111)面上で2θを固定して求めたロッキングカーブにおける最大強度I<sub>1</sub>に対してI<sub>1</sub>/2以上の強度となる角度の範囲、即ち配向度Δθ<sub>00</sub>で表すことができる。配向度Δθ<sub>00</sub>の値が0の場合には、中間層2の結晶軸の方向が一律にそろっていることを示し、逆にその値が大きくなるほど非磁性支持体1の平面に垂直方向の揺らぎが多いこと、換言すれば結晶配向性が低下していることを示している。

【0018】従って、本発明においては、面心立方晶構造を有する中間層2のX線回折像の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度Δθ<sub>00</sub>が、以下の式(2)

$$\Delta \theta_{00} \leq 10 (\text{deg.}) \quad (2)$$

を満足するような中間層2とすることが好ましい。このようにΔθ<sub>00</sub>を10°以下として、中間層2の面心立方晶の結晶配向性を良好なものとすることにより磁性層3の磁気特性、特に垂直異方性磁界H<sub>k</sub>を、従来に比べ高い数値、例えば約800kA/m以上とすることができる。更に、垂直磁化膜として満足すべき条件である前述の式(1)

$$(10^4 / 4\pi) \times H_k \geq B_s \quad (1)$$

を実現するための成膜時の酸素分圧の範囲を、従来にくらべ格段に広げることができる。このことは、成膜時の酸素分圧条件を緩和できることを意味し、従って再現性の向上や歩留まりの向上を図ることができる。

【0019】本発明においては、上述したように中間層2の面心立方晶の揺らぎの程度を配向度Δθ<sub>00</sub>により制御する他に、X線回折像の(311)ピークの積分強度I<sub>311</sub>と(222)ピークの積分強度I<sub>222</sub>との比(I<sub>311</sub>/I<sub>222</sub>)により結晶構造の揺らぎを制御することもできる。この場合、I<sub>311</sub>/I<sub>222</sub>の比が0の場合、即ち(311)ピークが存在しない場合には、面心立方晶が理想的に最密充填され、(111)軸が非磁性支持体1の平面の垂直方向に一律に揃っている状態を示し、またI<sub>311</sub>/I<sub>222</sub>の比の値が大きくなると、面心立方晶の配向性が低下していることを示している。

【0020】本発明においては、中間層2についてこのような(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比I<sub>311</sub>/I<sub>222</sub>が以下の式(3)

$$I_{311} / I_{222} \leq 0.8 \quad (3)$$

を満足するような中間層2とすることが好ましい。 $I_{111}/I_{222}$ の比が0.8以下の場合には、中間層2の面心立方晶の結晶配向性が十分に良好であり、これにより磁性層3の磁気特性、特に垂直異方性磁界 $H_k$ を、従来に比べ高い数値、例えば約800kA/m以上の数値とすることができる。更に、垂直磁化膜として満足すべき条件である前述の式(1)

$$(10^4/4\pi) \times H_k \geq B_s \quad (1)$$

を実現するための成膜時の酸素分圧の範囲を、従来にくらべ格段に広げることができる。このことは、成膜時の酸素分圧条件を緩和できることを意味し、従って再現性の向上や歩留まりの向上を図ることができる。

【0021】なお、本発明において中間層2を構成する材料としては、面心立方晶を形成するAl、Ni、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、Au、Fe及びCoの少なくとも1種を含有するものが好ましく、それに加えて、Ti、Zr、V、Cr、Nb、Mo、Ta、W、Hf、Mn、Re、Ru、Os、Zn、Cd、B、Ga、Tl、C、Si、Ge、Sn、Pb、P、As、Sb、Bi、S、Se、Te、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Sc、Y、希土類元素などの元素を中間層2の面心立方構造が維持できる範囲内で用いることができ、これらは非磁性体膜でも磁性体膜のいずれでもよい。

【0022】また、本発明においては図2に示すように、非磁性支持体1と中間層2との間にTi又はCrを少なくとも含有する下地層4を更に形成することにより、中間層2の面心立方晶構造の結晶配向性をより向上させ、磁性層3の垂直保磁力 $H_{cv}$ 、飽和磁束密度 $B_s$  ( $4\pi Ms$ )及び垂直異方性磁界 $H_k$ 等の磁気特性を改善することができる。特に、優れた結晶配向性を有するPt、Au、Pdなどの高価な非磁性金属膜に比べ、わずかに結晶配向性に劣るとされているAlCuなどの非磁性膜で中間層3を構成した場合でも、Ptなどの高価な金属と同等程度の効果を得ることができ、この場合には高価な金属を用いずに低コストで中間層2を形成することができるという利点がある。

【0023】また、垂直磁気記録においては磁気ヘッドとして単磁極ヘッドを用いる場合とリングヘッドを用いる場合があり、特に単磁極ヘッドの場合には非磁性支持体と磁性層との間に、0.5~1.0 $\mu$ m程度の比較的厚い軟磁性層を用いることが提案されている(鈴木、釘屋、吉田及び北上、信学技報、MR88-6(1988))が、本発明において中間層2としてこのような面心立方晶構造の比較的厚い軟磁性層を用いる場合には、Ti又はCrを少なくとも含有する下地層4の存在は、中間層2の結晶配向性をより向上させるばかりでなく、中間層2の付着強度を向上させ、更に磁性層3の結晶性や配向性を改善することができるという利点がある。

【0024】このような下地層4の厚みは必要に応じて

適宜決定することができるが、厚すぎるとその上に形成される中間層2の結晶配向性が低下する場合があるので、一般には約5nmから約50nm程度の厚みがあればよい。なお、下地層4にはTi或いはCrの他に中間層2の結晶配向性に悪影響を与えない限り他の金属元素等を含有させてもよい。

【0025】本発明においては、図3や図4に示すように、中間層2と磁性層3との間に更に軟磁性層5を設けてもよい。このように軟磁性層5を更に設けることにより、磁気記録媒体の磁気記録の出力とオーバーライト特性とを、垂直磁化曲線の角型性を低下させずに向上させることができる。

【0026】このような軟磁性層5は、体心立方晶構造又は面心立方晶構造とすることが好ましい。これは軟磁性層5の構造をアモルファス構造とした場合には、磁性層3の結晶配向性の改善が十分でなく、そのため特に短波長領域の記録・再生特性の改善が十分でない場合があるからである。このような体心立方晶構造又は面心立方晶構造をとる軟磁性層5としては、FeSi層を好ましく例示できる。

【0027】なお、中間層2を軟磁性膜から構成することにより、中間層2で軟磁性層5を兼用することができる。

【0028】本発明において、非磁性支持体1の素材やその形状や厚み、さらに中間層2の厚さなどは、必要に応じて適宜決定することができる。また、必要に応じて、図2及び4に示すように、磁性層3の上にカーボン等からなる保護層6を形成してもよい。

【0029】本発明の磁気記録媒体は例えば、ガラス基板等の非磁性支持体上に、PtやAlCuなどからなる中間層をスパッタリングにより積層し、更にターゲット及び流入ガスを換え、スパッタリングにより磁性層を積層することにより製造できる。また必要に応じて、磁性層を積層する前に、ターゲット及び流入ガスを換えてスパッタリングにより軟磁性層を積層することができる。更に、磁性層を積層した後に、カーボン保護膜を形成することができる。また、中間層を積層する前にTiなどからなる下地層を非磁性支持体上にスパッタリングにより予め形成しておくこともできる。

【0030】

【作用】本発明の磁気記録媒体においては、非磁性支持体と磁性層との間に設ける中間層を面心立方結晶構造とするので、磁性層の成膜時の基板温度を高めずとも、また磁性層の膜厚を比較的厚くしたとしても、高い垂直保磁力 $H_{cv}$ 、飽和磁束密度 $B_s$  ( $4\pi Ms$ )及び垂直異方性磁界 $H_k$ を実現することが可能となる。特に、中間層の面心立方晶構造の結晶配向性の程度を制御する場合に、中間層のX線回折像の(111)ピークのロッギングカーブにより求めた配向度 $\theta_0$ を $10^\circ$ 以下とするか、又は(311)ピークの積分強度 $I_{311}$ と(2

10

20

30

40

50

22)ピークの積分強度 $I_{222}$ との比( $I_{111}/I_{222}$ )を0.8以下とすることにより結晶配向性を良好に制御することが可能となる。

【0031】また、Ti又はCrを少なくとも含有する下地層を非磁性支持体と中間層との間に形成しておけば、中間層の結晶配向性を更に改善することができ、磁性層の磁気特性を改善することが可能となる。

【0032】磁性層と中間層との間に軟磁性層を設けた場合には、垂直磁化曲線の角型性を劣化させずにオーバーライト特性及び磁気記録の出力を向上させることが可能となる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の磁気記録媒体について、実施例により具体的に説明する。なお、以下の実施例及び比較例において垂直異方性磁界 $H_k$ は試料振動型磁力計で測定し、また、磁性層等の結晶性評価のために、Cu-K $\alpha$ 線を使用してX線回折像を解析した。また、磁気特性評価については、Kerrループトレーサー(印加磁場960kA/m)を用いた。記録・再生特性を評価する場合には、磁性膜の表面にカーボン保護膜をスパッタ法にて10nm積層した後に液体潤滑剤を塗布して磁気ディスクを製造し、それに対してヘッドコア材として1.4Tの飽和磁束密度をもつFeRuGaSi合金膜を用いたメタル・イン・ギャップヘッド(トラック幅25 $\mu$ m、ギャップ長0.35 $\mu$ m)を接触させ、周速3m/secという条件で記録・再生を行って評価した。

【0034】実施例1

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネトロン型スパッタリング装置によってPt中間層、磁性層を順次積層し、図1に示すような磁気記録媒体を製造した。このときの中間層と磁性層との成膜条件は次の通りである。

【0035】

バックグラウンド真空度:  $1.3 \times 10^{-4}$  Pa

非磁性支持体温度: 室温

スパッタ投入電力: 300W

スパッタガス全圧: 2.0 Pa

磁性層

ガス組成: Ar及び酸素

全ガス流量: 50 SCCM

酸素分圧: 0.035 Pa

ターゲット:  $Co_{50}Pt_{25}B_{25}$  (原子%)組成の合金(直径10cm×厚さ4mm)

膜厚: 100nm

中間層

導入ガス: Arガス

ターゲット: Pt

また、上記の条件下で、中間層を成膜する際のArガス流量、ガス圧、中間層厚を変化させて種々のPt中間層の(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_0$ を有する磁気記録

媒体を製造し、これらについてX線回折像をとり、このときのPt中間層2の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_0$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。この結果を図5に示す。

【0036】また、中間層のX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ と、垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。その結果を図6に示す。

【0037】実施例2

10 中間層をAuに代える以外は実施例1を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例1と同様に中間層2の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_0$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。この結果を図5に示す。

【0038】また、中間層のX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ と、垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。その結果を図6に示す。

【0039】実施例3

20 中間層をPdに代える以外は実施例1を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例1と同様に中間層2の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_0$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。この結果を図5に示す。

【0040】また、中間層のX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ と、垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。その結果を図6に示す。

【0041】実施例4

30 中間層をAgに代える以外は実施例1を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例1と同様に中間層2の(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_0$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。この結果を図5に示す。

【0042】また、中間層のX線回折像の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ と、垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を調べた。その結果を図6に示す。

40 【0043】図5から明らかなように、磁性層の垂直異方性磁界 $H_k$ は、中間層の配向度 $\Delta\theta_0$ に対して強い相関関係を示し、 $\Delta\theta_0 = 10^\circ$ 近傍で急峻な傾きを示し、且つ $\Delta\theta_0 \leq 10^\circ$ の範囲では800kA/m以上の垂直異方性磁界 $H_k$ が得られた。

【0044】ところで実施例1~4で得られる磁性層の飽和磁束密度 $B_s$ は約1~1.2T程度であり、良好な垂直磁化膜を得るための前述した式(1)

$$(10^4/4\pi) \times H_k \geq B_s \quad (1)$$

に、この飽和磁束密度 $B_s$ の数値(1~1.2T)を代入すると、実用上必要な垂直異方性磁界 $H_k$ は約800kA/m以上となる。従って、実施例1~4において

は、配向度を $\Delta\theta_{00} \leq 10^\circ$ とすることにより式(1)が満たされ、良好な垂直磁気記録媒体が得られることが分かる。

【0045】また、磁性層の垂直異方性磁界 $H_k$ は、図6から明らかなように、中間層の(311)ピークと(222)ピークとの積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ に依存し、この比が約0.8以下の範囲では800kA/m以上の垂直異方性磁界 $H_k$ が得られている。従って、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ を0.8以下とすることにより良好な垂直磁気記録媒体が得られることが分かる。

【0046】なお、参考として図7に、Au中間層の場合のX線回折像の一例を示す。この図においては、一般にX線回折データの標準として利用されているASTM (American Society for Testing Materials) カードをもとに、面心立方晶(fcc)構造を有するAuの回折ピークの位置を示した。また、 $P_{00}$ は磁性層(CoPtBO)のピークを示し、 $P_{111}$ 、 $P_{311}$ 及び $P_{222}$ は、それぞれAu中間層の(111)ピーク、(311)ピーク及び(222)ピークを示している。他の面心立方晶構造の中間層についても、図7と同様なX線回折像が得られる。

【0047】図8に、 $P_{00}$ ピークのピーク強度と積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ との関係を示す。この図から明らかなように、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ が小さくなるほど $P_{00}$ のピーク強度が強くなる。このことは磁性層の結晶性が向上していることを示している。この理由は、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ が小さいほど(111)軸の方向が非磁性支持体の平面に対して垂直方向に配向しており、その配向が磁性層の結晶性を向上させていると考えられる。

#### 【0048】実施例5

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネトロン型スパッタリング装置によってPt中間層、磁性層を順次積層し、図1に示すような磁気記録媒体を製造した。成膜条件は、中間層を以下の条件で成膜する以外は実施例1と同様である。

#### 【0049】中間層

導入ガス : Arガス  
ガス流量 : 50SCCM  
スパッタ全圧 : 2.0Pa  
ターゲット : Pt  
膜厚 : 100nm

(中間層の配向度 $\Delta\theta_{00} = 7.0 \sim 8.0$ (deg.)、積分強度比 $I_{311}/I_{222} = 0.02 \sim 0.04$ )

この場合、上記の条件下で、磁性層を成膜する際の酸素分圧を変化させて種々の磁性層を成膜して種々の磁気記録媒体を製造した。これらについて垂直磁気異方性磁界

$H_k$ と酸素分圧との関係を調べた。その結果を図9に示す。

#### 【0050】実施例6

中間層をAuに代える以外は実施例5を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例5と同様に垂直磁気異方性磁界 $H_k$ と酸素分圧との関係を調べた。その結果を図9に示す。なお、Au中間層の配向度 $\Delta\theta_{00}$ は $6.8 \sim 8.0$ (deg.)であった。また、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ は $0.04 \sim 0.07$ であった。

#### 【0051】実施例7

中間層をPdに代える以外は実施例5を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例5と同様に垂直磁気異方性磁界 $H_k$ と酸素分圧との関係を調べた。その結果を図9に示す。なお、Pd中間層の配向度 $\Delta\theta_{00}$ は $8.0 \sim 9.0$ (deg.)であった。また、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ は $0.3 \sim 0.5$ であった。

#### 【0052】実施例8

中間層をAgに代える以外は実施例5を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例5と同様に垂直磁気異方性磁界 $H_k$ と酸素分圧との関係を調べた。その結果を図9に示す。なお、Pd中間層の配向度 $\Delta\theta_{00}$ は $8.0 \sim 9.0$ (deg.)であった。また、積分強度比 $I_{311}/I_{222}$ は $0.1 \sim 0.35$ であった。

#### 【0053】比較例1

中間層を設けない以外は実施例5を繰り返すことにより、非磁性支持体上に直接、磁性層が積層された磁気記録媒体を製造し、実施例5と同様に垂直磁気異方性磁界 $H_k$ と酸素分圧との関係を調べた。結果を図9に示す。なお、図9において、実線aは実施例5～8の結果であり、点線bは比較例1の結果である。

【0054】図9から明らかなように、測定した全酸素分圧範囲(0～0.07Pa)において、実施例5～8の磁性層の垂直異方性磁界 $H_k$ は、比較例1の磁性層の垂直異方性磁界 $H_k$ に比べて大きいことが分かる。

【0055】ところで実施例5～8で得られる磁性層の飽和磁束密度 $B_s$ は約1～1.2T程度であり、良好な垂直磁化膜を得るための前述した式(1)

$$(10^4/4\pi) \times H_k \geq B_s \quad (1)$$

に、この飽和磁束密度 $B_s$ の数値(1～1.2T)を代入すると、実用上必要な垂直異方性磁界 $H_k$ は約800kA/m以上となる。また、このような垂直磁化膜を得るための酸素分圧の範囲は、比較例1では0.035Pa近傍に限られるのに対し、実施例5及び6、即ちPt及びAu中間層を有する磁気記録媒体の場合には、酸素分圧が約0.02Pa～0.06Paの範囲、そして実施例7及び8、即ちPd及びAg中間層を有する磁気記録媒体の場合には、酸素分圧が約0.03Pa～0.05Paの範囲となる。従って、実施例によれば成膜時の酸素分圧条件を緩和可能であることが分かる。

#### 【0056】実施例9

11

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネ  
トロン型スパッタリング装置によってAu中間層、磁性  
層を順次積層し、図1に示すような磁気記録媒体を製造  
した。更に、磁性層の表面にスパッタ法によりカーボン  
保護膜を10nm成膜した。このときの中間層と磁性層  
との成膜条件は、バックグラウンド真空度を $5 \times 10^{-5}$  Paとし、磁性層の膜厚を200nmとする以外  
は、中間層については実施例6の成膜条件と同様であ  
り、磁性層については実施例1の成膜条件と同様であ  
る。

#### 【0057】実施例10

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネ  
トロン型スパッタリング装置によってAu中間層、軟磁  
性層、磁性層、カーボン保護膜を順次積層し、図2に示  
すような磁気記録媒体を製造した。このときの中間層と  
磁性層との成膜条件は実施例9と同様であり、軟磁性層  
の成膜条件は実施例9の中間層の成膜条件の中でターゲ  
ットとしてAuに代えてFe<sub>90</sub>Si<sub>10</sub>（原子%）組成  
の合金を用い、その膜厚を15nmとする以外は中間層  
の成膜条件と同様である。

#### 【0058】実施例9及び10で得られた磁気記録媒体\*

オーバーライト特性 [記録波長1μm/6μm] (dB)	
実施例 9	-28.6
実施例10	-44.0

表1から明らかなように、実施例9の磁気記録媒体のオ  
ーバーライト特性は実用上十分なものであるが、軟磁性  
層を更に設けた実施例10の記録媒体は、実施例9の磁  
気記録媒体に比べ15.4dBものオーバーライト  
特性の向上が観察された。

#### 【0063】更に、実施例9及び、実施例10の軟磁性\*

	磁性膜(002)ピーク		軟磁性層(110)ピーク	
	回折強度 [cps]	Δθ <sub>s.s.</sub> [deg.]	回折強度 [cps]	Δθ <sub>s.s.</sub> [deg.]
実施例 9	123k	4.8	---	---
実施例10	96k	6.3	8.1k	3.7

表2から明らかなように、実施例9及び10の磁気記録  
媒体の磁性膜の結晶性と配向性は実用上十分なものであ  
った。参考のため、軟磁性層としてNb<sub>40</sub>Zr<sub>40</sub>Ta<sub>20</sub>  
アモルファス合金層を用いる以外は実施例10を繰り  
返すことにより磁気記録媒体を製造し、得られた磁気記  
録媒体に対して実施例9及び実施例10と同様に軟磁性  
層、磁性層のX線回折強度と配向度Δθ<sub>s.s.</sub>を測定し  
た。その結果、実施例9及び実施例10に比べると磁性  
層の結晶性、配向性とも低下していた。

#### 【0065】実施例11

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネ

12

\*について、それらの記録密度特性の測定結果を図10に  
示し、垂直磁化曲線の測定結果をそれぞれ図11  
(a)、(b)に示す。

【0059】図10から明らかなように、実施例9の磁  
気記録媒体は実用上十分な磁気記録の出力特性を有して  
いるが、軟磁性層を更に設けた実施例10の記録媒体は  
長波長領域（例えば12μm）から短波長領域（例えば  
0.25μm）において実施例9の磁気記録媒体にくら  
べ数dBの磁気記録の出力の向上が実現できた。

10 【0060】また、図11から明らかなように、この発  
明の磁気記録媒体は高い角型性が保持されていることが  
分かる。

【0061】また、実施例9及び10の磁気記録媒体の  
オーバーライト特性について、記録波長6μmで記録  
し、その後に記録波長1μmで上書きした場合に、記録  
波長6μmでの記録情報の減少量で評価した。この結果  
を表1に示す。この場合、数値が小さくなる程オーバ  
ーライト特性が向上する。

#### 【0062】

20 【表1】

※層、磁性層のX線回折強度[cps]と配向度Δθ<sub>s.s.</sub>  
とを表2に示す。この場合、X線回折強度の数値が大き  
い程、結晶性は良好となる。

#### 【0064】

【表2】

40 トロン型スパッタリング装置によってTi下地層、Ni  
CuTa中間層を順次積層した。このときの下地層及び  
中間層の成膜条件は次の通りである。

#### 【0066】

バックグラウンド真空度:  $1.3 \times 10^{-4}$  Pa  
非磁性支持体温度: 室温  
スパッタ投入電力: DC300W  
中間層  
導入ガス: Arガス  
全ガス流量: 100SCCM  
50 膜厚: 200nm



13

ターゲット :  $\text{Ni}_{45}\text{Cu}_{30}\text{Ta}$   
 (原子%) 組成の合金 (直径10cm×厚さ4mm)  
 下地層  
 導入ガス : Arガス  
 全ガス流量 : 100SCCM  
 ターゲット : Ti

上記の条件下で下地層の厚さを変化させてX線回折像をとり、このときの面心立方晶構造のNiCuTa中間層の(111)ピーク強度と(111)ピークのロッキングカーブにより求めた配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ のTi下地層厚依存性を調べた。この結果を図12及び図13に示す。

## 【0067】実施例12

実施例11において中間層にCuを使用する以外は、実施例11を繰り返し同様に下地層の厚さを変化させてX線回折像をとり、このときのCu中間層の(111)ピーク強度と(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ のTi下地層厚依存性を調べた。この結果を図12及び図13に示す。

## 【0068】実施例13

実施例11において中間層にNiを使用する以外は、実施例11を繰り返し同様に下地層の厚さを変化させてX線回折像をとり、このときのNi中間層の(111)ピーク強度と(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ のTi下地層厚依存性を調べた。この結果を図12及び図13に示す。

## 【0069】実施例14

実施例11において中間層にAlを使用する以外は、実\*

14

\* 実施例11を繰り返し同様に下地層の厚さを変化させてX線回折像をとり、このときのAl中間層の(111)ピーク強度と(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ のTi下地層厚依存性を調べた。この結果を図12及び図13に示す。

## 【0070】実施例15

実施例11において中間層にCu、Al、(原子%)を使用する以外は、実施例11を繰り返し同様に下地層の厚さを変化させてX線回折像をとり、このときのCuAl中間層の(111)ピーク強度と(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ のTi下地層厚依存性を調べた。この結果を図12及び図13に示す。

【0071】図12から、実施例11～15における面心立方晶構造を有する中間層と非磁性支持体との間に5nm厚以上のTi下地層を積層することにより、下地層が存在しない場合に比べ、各中間層の回折ピーク強度は10倍以上になり、中間層の結晶性が大きく改善されたことが分かる。また、図13からは、5nm厚以上のTi下地層を積層することにより配向度 $\Delta\theta_{\text{Ti}}$ が大きく減少し、その配向性が大きく改善されたことが分かる。

【0072】表3にX線回折像において観察できる各ピークのピーク強度を、下地層が積層されていない場合と5nm厚のTi下地層が積層されている場合とについてそれぞれ示す。

## 【0073】

【表3】

Ti下地層の有無による各中間層の  
X線回折ピーク強度の変化 (単位は任意強度)

中間層	ピーク	Ti下地層	
		無	有(5nm厚)
Cu	(111)	18025	164582
	(200)	2525	~0
	(311)	372	~0
	(222)	647	7353
Ni	(111)	7832	97890
	(200)	722	304
	(220)	221	213
	(311)	196	170
	(222)	274	3038
NiCuTa	(111)	7656	130682
	(200)	531	~0
	(311)	201	~0
	(222)	291	4455
Al	(111)	4505	82082
	(200)	387	~0
	(311)	280	~0
	(222)	264	4000
CuAl	(111)	6241	22312

この表3に示した結果から、Ti下地層を積層しておくことにより中間層の(111)及び(222)ピーク強度は大きく増加し、一方、その他のピークのピーク強度は減少することが分かる。この結果は、Ti下地層の存在により中間層が強く(111)配向し、結晶性も大きく改善されたことを示している。

【0074】以上、図12、図13及び表3から、Ti下地層を中間層と非磁性支持体との間に積層することにより、その中間層が前述の好ましい垂直磁化膜を実現するための条件である式(2)及び(3)を満たし、従って、好ましい垂直磁化膜を実現できることが分かる。

#### 【0075】実施例16

スライドガラス基板よりなる非磁性支持体上に、マグネトロン型スパッタリング装置によってTi下地層、NiCuTa中間層、磁性層を順次積層し図2に示すような磁気記録媒体を製造した。このときの下地層、中間層及び磁性層の成膜条件は次の通りである。

#### 【0076】

バックグラウンド真空度:  $1.3 \times 10^{-4}$  Pa  
 非磁性支持体温度: 室温  
 スパッタ投入電力: DC300W  
 磁性層  
 スパッタガス全圧: 2.0 Pa  
 ガス組成: Ar及び酸素  
 全ガス流量: 50 SCCM  
 ターゲット:  $\text{Co}_{50}\text{Pt}_{25}\text{B}_{25}$  (原子%) 組成の合金 (直径10 cm×厚さ4 mm)  
 膜厚: 100 nm  
 中間層  
 導入ガス: Arガス  
 全ガス流量: 100 SCCM  
 膜厚: 200 nm  
 ターゲット:  $\text{Ni}_{50}\text{Cu}_{50}\text{Ta}$   
 (原子%) 組成の合金 (直径10 cm×厚さ4 mm)  
 下地層導入ガス: Arガス  
 全ガス流量: 100 SCCM  
 膜厚: 5 nm  
 ターゲット: Ti

上記の条件下で、磁性層を成膜する際の酸素分圧を変化させ種々の磁気記録媒体を製造し、これらについて垂直異方性磁界Hkと垂直保磁力Hcvを求め、それらと酸素分圧 $\text{PO}_2$ との関係を求めた。この結果を図14及び図15に示す。

#### 【0077】実施例17

実施例16において中間層及び下地層のかわりに100 nm厚のPt層を使用する以外は、実施例16を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、実施例16と同様に垂直異方性磁界Hkと垂直保磁力Hcvと酸素分圧P

$\text{O}_2$ との関係を調べた。この結果を図14及び図15に示す。なお、このPt層の積層条件は、単層の中間層を用いた場合に最も優れた垂直磁気特性が得られる条件である。

【0078】これら実施例16及び実施例17のNiCuTa層及びPt層の結晶性と配向性をX線回折法により調べたところ、Pt層の(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{111}$ は7.0~8.0 (deg.)、ピーク強度の積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ は0.02~0.04であった。一方、NiCuTa層の(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{111}$ は4.5~6.1 (deg.)、ピーク強度の積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ は0.01以下であった。これらの結果は、いずれも前述の好ましい垂直磁化膜を実現するための中間層の条件である式(2)及び(3)を満たしており、従って、これらの結果は、Ti下地層を積層することによりNiCuTa層が強く(111)配向し、そのためその結晶性や配向性が改善されたことを示している。

【0079】ところで、実施例16で得られる磁性層の飽和磁束密度Bsは約1~1.2 T程度であり、良好な垂直磁化膜を得るための前述した式(1)

$$(104/4\pi) \times Hk \geq Bs \quad (1)$$

に、この飽和磁束密度Bsの数値(1~1.2 T)を代入すると、実用上必要な垂直異方性磁界Hkは約800 kA/m以上となるが、図14から明らかなように、実施例16及び実施例17の磁気記録媒体の垂直異方性磁界Hkがこの数値以上となる酸素分圧力の範囲は同程度であり、酸素依存性や垂直異方性磁界Hkの大きさについても実施例16と実施例17とは同程度である。また、図15から明らかなように、実施例16の磁気記録媒体の垂直保磁力Hcvについては、Pt中間層を用いた実施例17の磁気記録媒体より大きな値が得られている。従って、実施例17のようにPt中間層を形成すると良好な磁性特性を実現できるが、実施例16のようにPt中間層よりも安価に形成できるNiCuTa中間層を形成した場合でも、非磁性支持体を中間層との間に下地層を形成することにより、Pt中間層を形成した場合と同程度又はそれ以上の垂直磁気特性が実現できることが分かった。

#### 【0080】実施例18

実施例16において磁性層成膜時の酸素分圧 $\text{PO}_2$ を0.047 Paとし、磁性層と中間層との間に20 nm厚の $\text{Fe}_{50}\text{Si}_{50}$  (原子%) 軟磁性層を使用した磁気記録媒体を製造し、垂直異方性磁界Hkと垂直保磁力Hcvを求めた。その結果、本実施例の垂直異方性磁界Hkは960 kA/mであり、垂直保磁力Hcvは182 kA/mであった。この値は、前述した実用上必要な垂直異方性磁界Hkの値(約800 kA/m以上)より十

分に大きく、従って本実施例で得られた磁気記録媒体は良好な垂直磁気特性を有するものであった。

#### 【0081】実施例19

実施例16において中間層に500nm厚の $\text{Fe}_{1.5}\text{Ni}_{1.5}\text{Ta}_5$ （原子%）層を使用する以外は、実施例16を繰り返すことにより磁気記録媒体を製造し、垂直保磁力 $H_{cv}$ と酸素分圧 $\text{PO}_2$ との関係を調べた。

【0082】図17に実施例18と実施例17との垂直保磁力 $H_{cv}$ の酸素分圧 $\text{PO}_2$ 依存性を示す。 $\text{FeNiTa}$ 中間層と $\text{Ti}$ 下地層との組み合わせた実施例18の場合には、 $\text{Pt}$ 中間層を用いた場合の実施例17の場合に比べ、保磁力の最大値が得られる酸素分圧 $\text{PO}_2$ がより酸素濃度の高い方へずれているが、最大値そのものの値や酸素分圧 $\text{PO}_2$ 依存性の傾向はほぼ同様である。

【0083】図19に $\text{FeNiTa}$ 中間層と $\text{Ti}$ 下地層を用いた場合の垂直磁化曲線を示す。図19から明らかに、この磁気記録媒体は高い角型性が保持されていることが分かる。

【0084】また、実施例19における $\text{FeNiTa}$ 中間層の $I_{111}/I_{222}$ は0.3~0.5、(111)ピークの配向度 $\Delta\theta_{111}$ は3.8~5.5(deg.)であった。これらの値は、いずれも前述の好ましい垂直磁化膜の得られる中間層の条件である式(2)及び(3)を満たしており、従って、 $\text{Ti}$ 下地層を積層することにより $\text{FeNiTa}$ 中間層を強く(111)配向させることができ、その結晶性や配向性を改善させることができた。そのため下地層がない場合の $\text{Pt}$ 中間層と同等程度の垂直磁気特性を実現することができた。

#### 【0085】実施例20

実施例16において中間層に5nm厚の $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ （原子%）層を使用し、磁性層成膜時の酸素分圧 $\text{PO}_2$ を0.047Paとして磁気記録媒体を製造し、垂直異方性磁界 $H_k$ と垂直保磁力 $H_{cv}$ を求めた。その結果は、垂直異方性磁界 $H_k$ が1150kA/mであり、垂直保磁力 $H_{cv}$ が175kA/mであった。この値は前述した実用上必要な垂直異方性磁界 $H_k$ の値（約800kA/m以上）より十分に大きく、良好な垂直磁気特性を示していた。

#### 【0086】

【発明の効果】本発明の磁気記録媒体によれば、望ましい磁気特性、特に高い垂直異方性磁界を有する磁性薄膜を得るための成膜時の酸素分圧の条件を緩和することができる。また、高い再現性で且つ高い歩留まりで磁気記録媒体を製造することができる。更に、軟磁性層を磁性層と中間層との間に設けることにより、磁気記録媒体の磁気記録の出力とオーバーライト特性とを向上させるこ

とができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的態様の磁気記録媒体の断面図である。

【図2】本発明の別の態様の磁気記録媒体の断面図である。

【図3】本発明の別の態様の磁気記録媒体の断面図である。

【図4】本発明の別の態様の磁気記録媒体の断面図である。

【図5】本発明の磁気記録媒体の中間層の配向度 $\Delta\theta_{111}$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を示す図である。

【図6】本発明の磁気記録媒体の中間層の積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を示す図である。

【図7】 $\text{Au}$ 中間層のX線回折像の一例を示す図である。

【図8】本発明の磁気記録媒体の磁性層の $P_c$ 、ピークのピーク強度と、中間層の積分強度比 $I_{111}/I_{222}$ との関係を示す図である。

【図9】磁気記録媒体における、全酸素分圧範囲（0~0.07Pa）と垂直異方性磁界 $H_k$ との関係を示す図である。

【図10】磁気記録媒体の磁気記録の出力を示す磁気記録の出力特性図である。

【図11】磁気記録媒体における磁性膜の垂直磁化曲線図である。

【図12】中間層の(111)ピーク強度と $\text{Ti}$ 下地層厚との関係を示す図である。

【図13】中間層の配向度 $\Delta\theta_{111}$ と $\text{Ti}$ 下地層厚との関係を示す図である。

【図14】磁性層成膜時の酸素分圧と磁性層の垂直異方性磁界との関係を示す図である。

【図15】磁性層成膜時の酸素分圧と磁性層の垂直保磁力との関係を示す図である。

【図16】磁性層成膜時の酸素分圧と磁性層の垂直保磁力との関係を示す図である。

【図17】本発明の磁気記録媒体の垂直磁化曲線図の一例である。

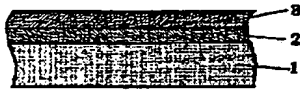
#### 【符号の説明】

- 1 非磁性支持体
- 2 中間層
- 3 磁性層
- 4 下地層
- 5 軟磁性層
- 6 保護層

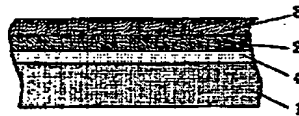
(11)

特開平6-76260

【図1】



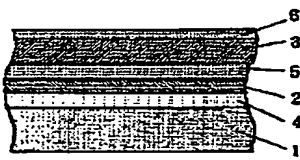
【図2】



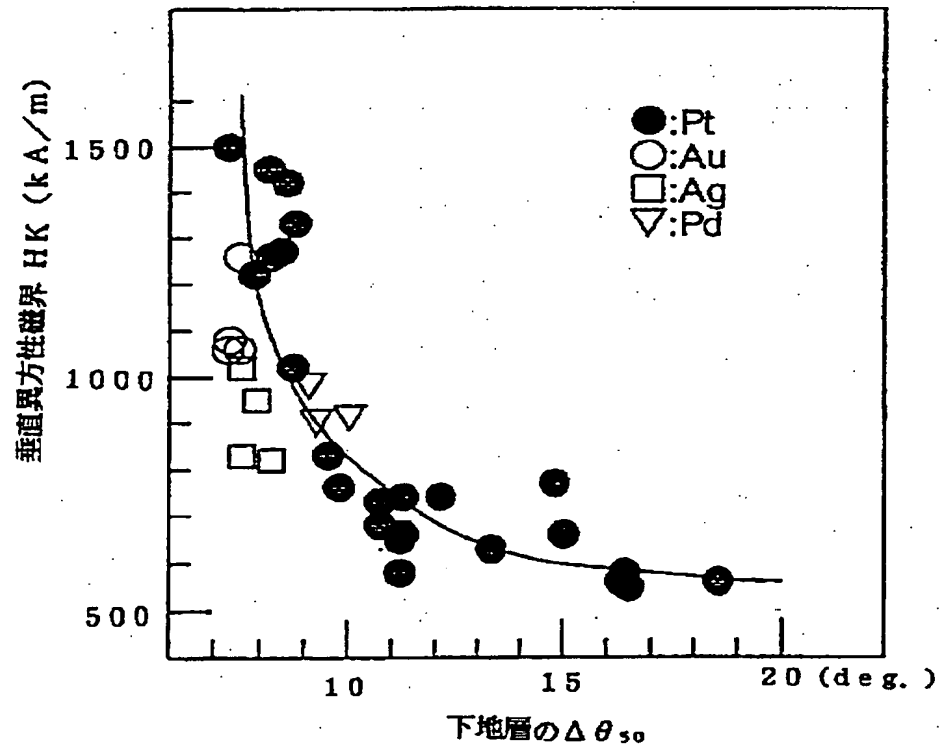
【図3】



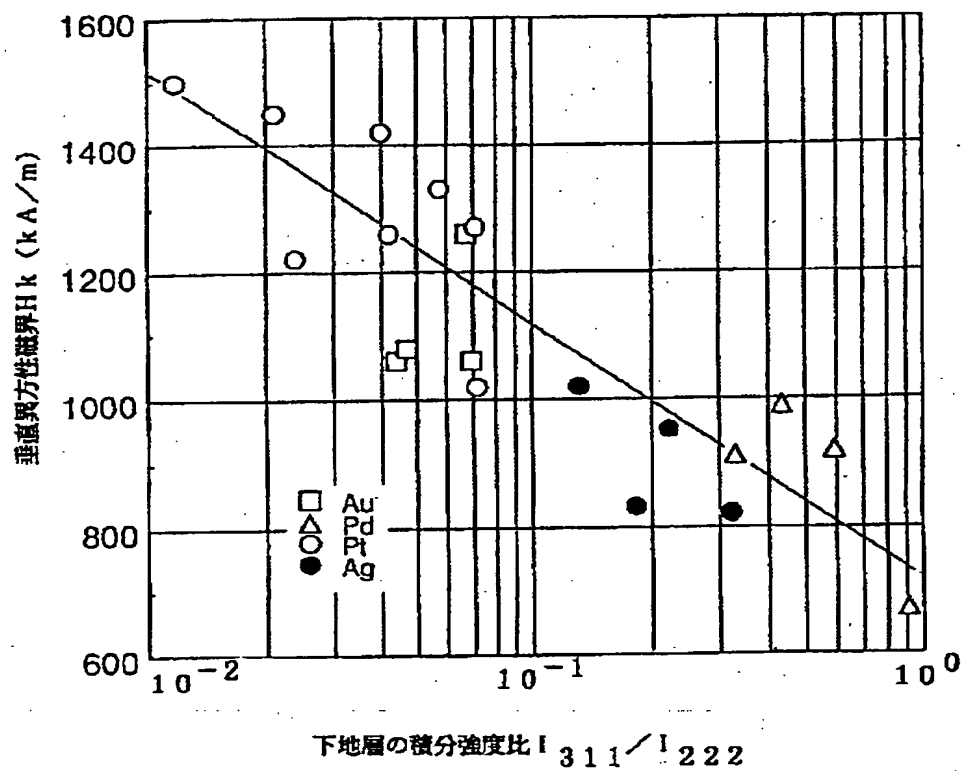
【図4】



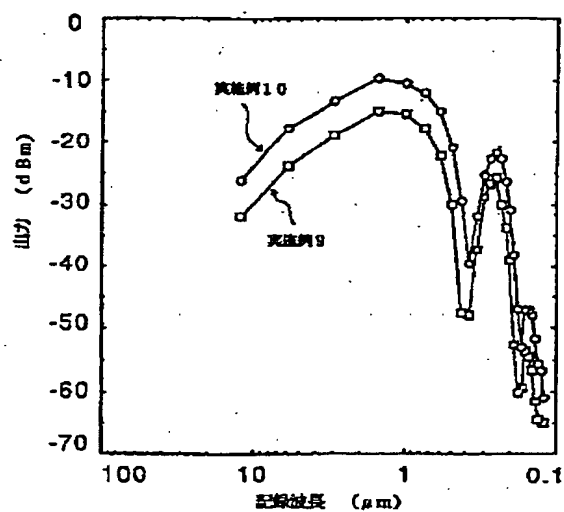
【図5】



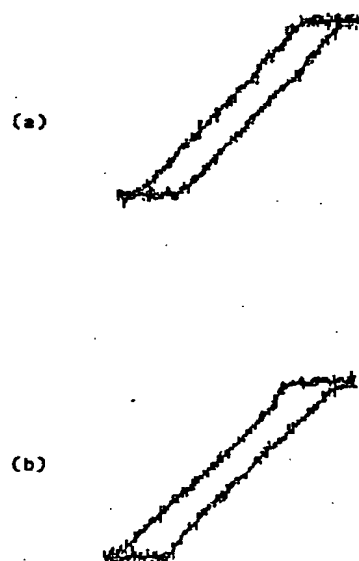
【図6】



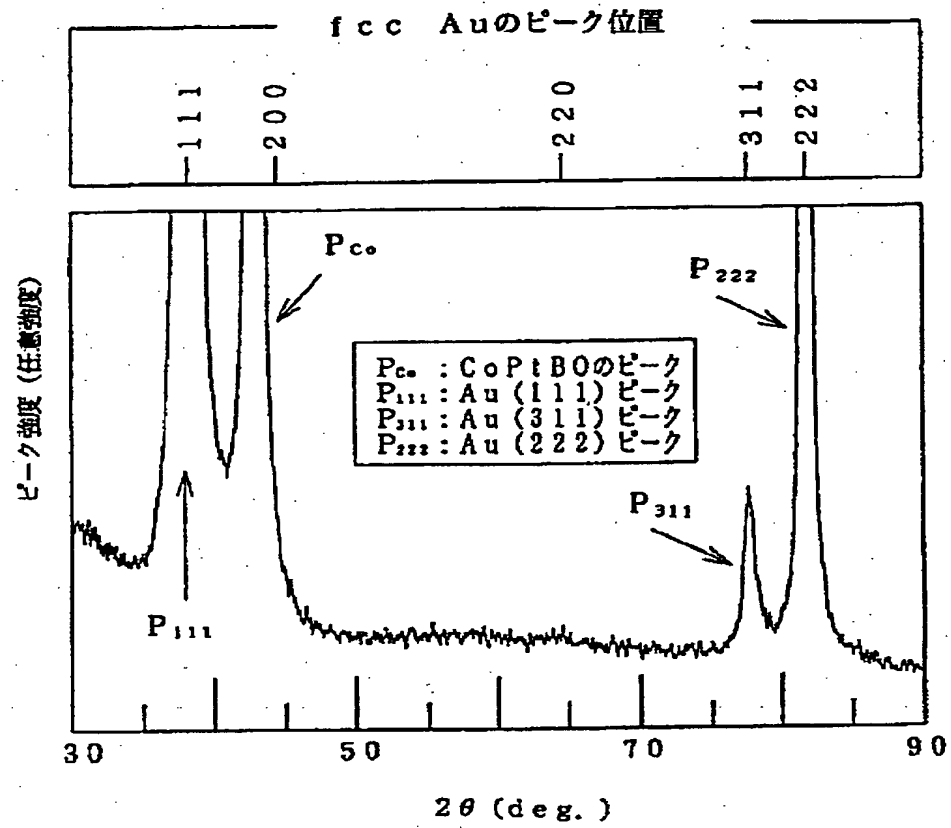
【図10】



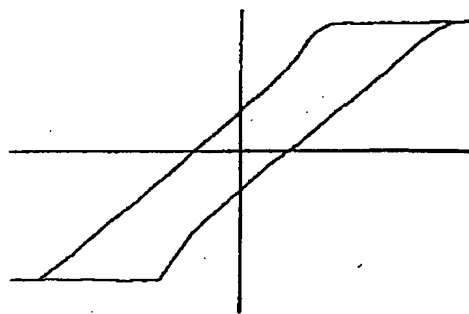
【図11】



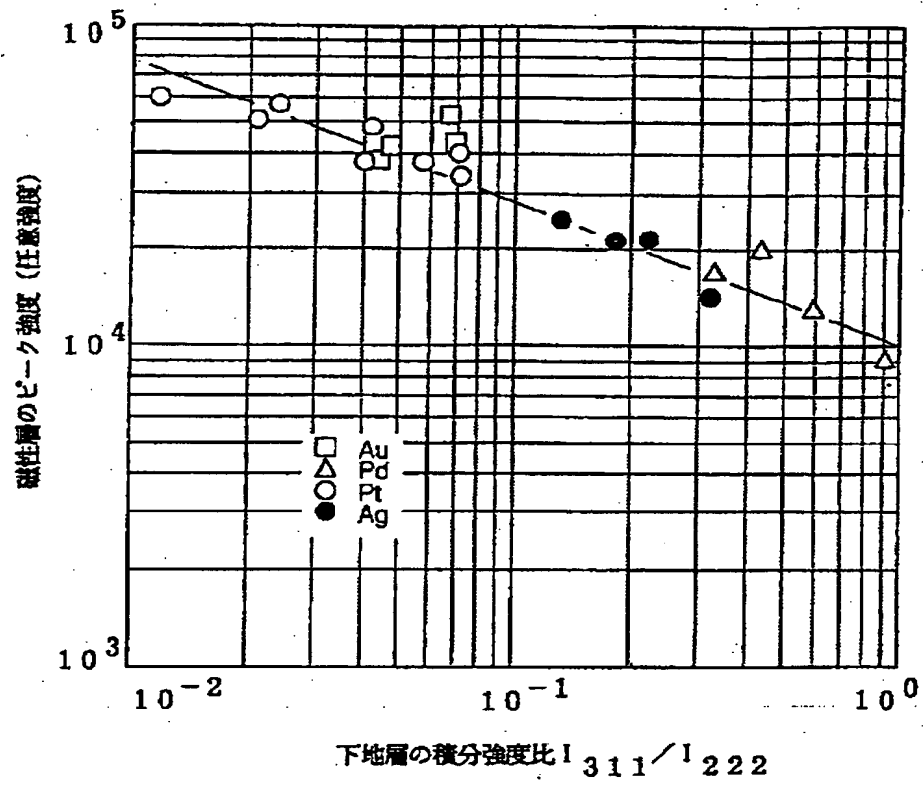
【図7】



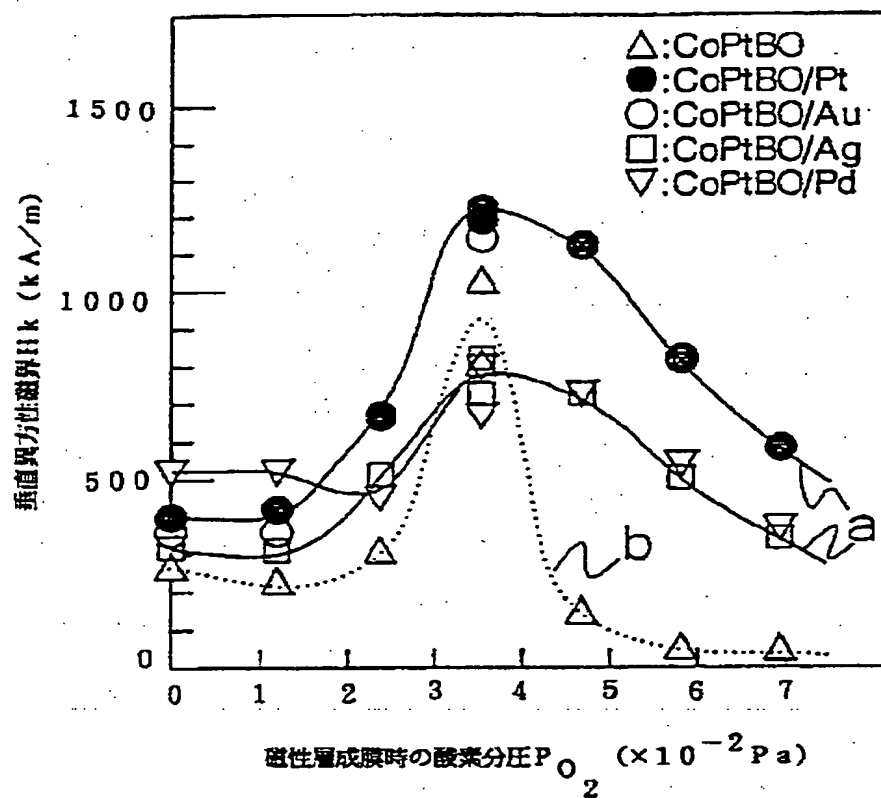
【図17】



【図8】

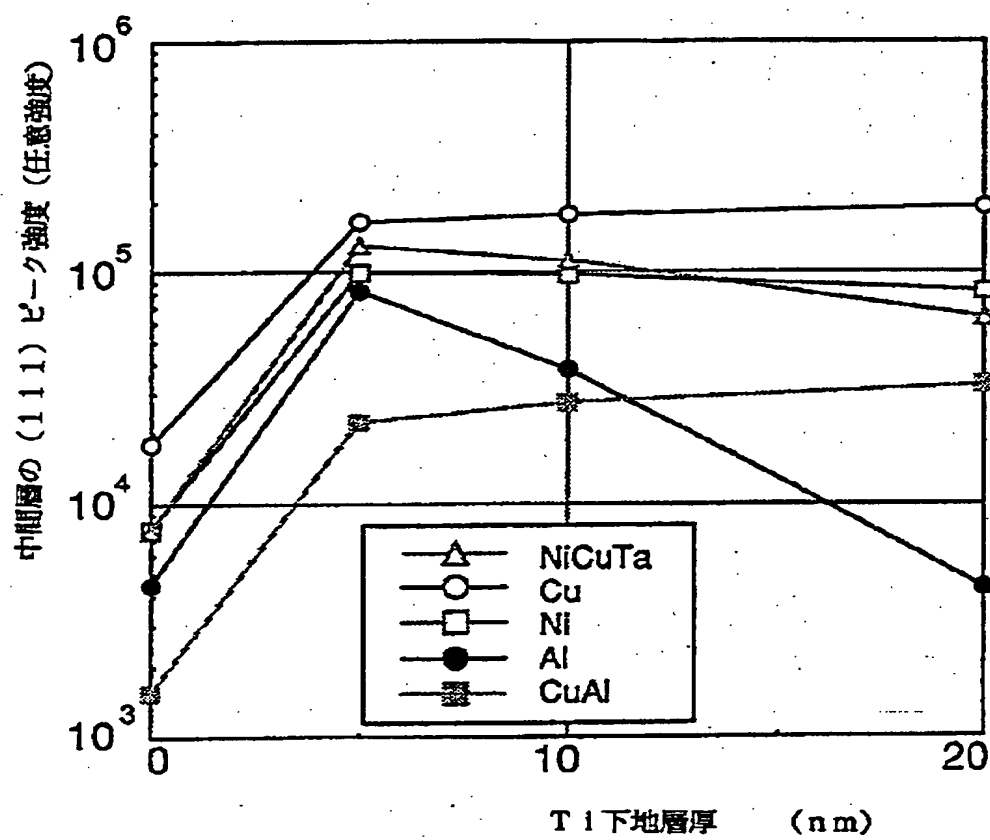


【図9】

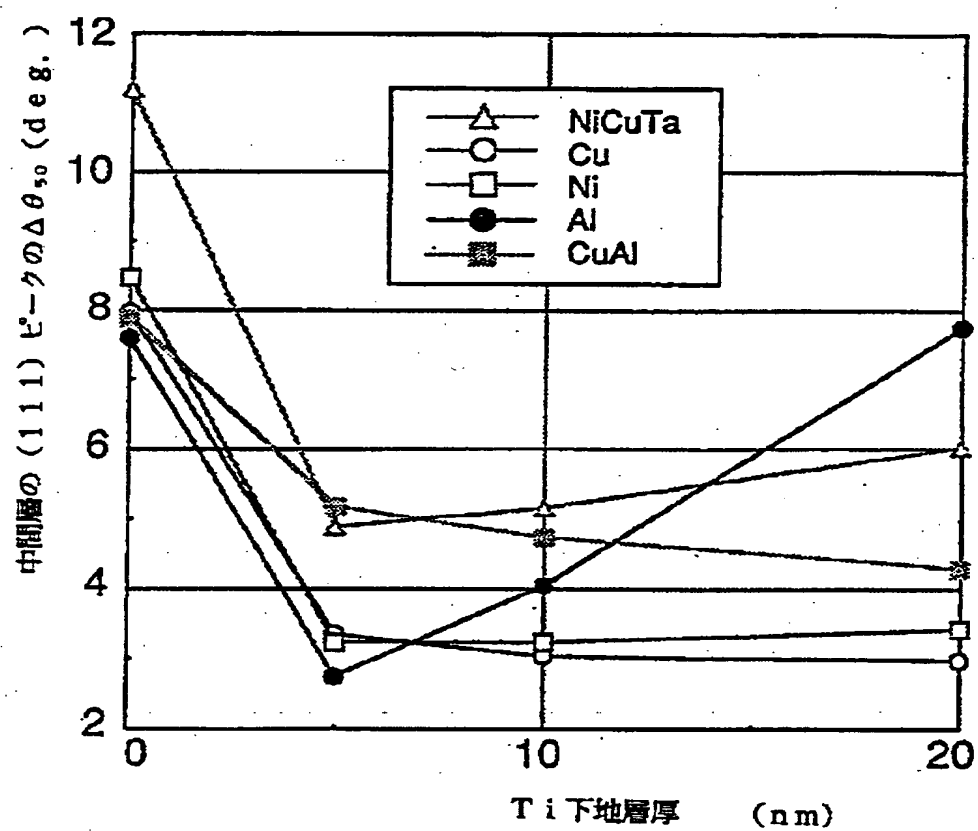




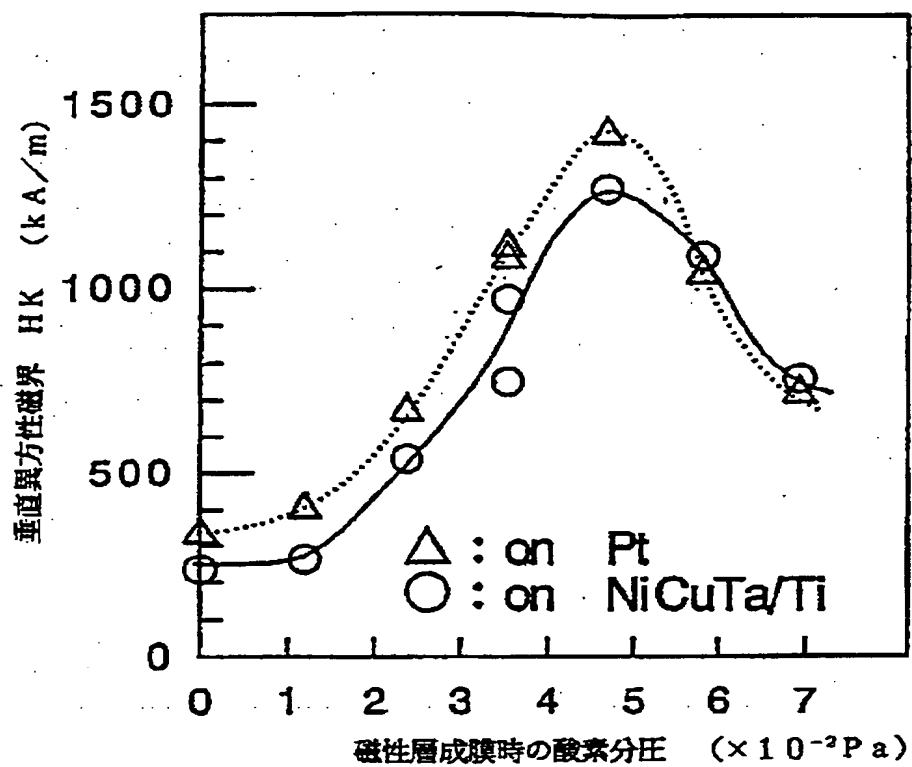
【図12】



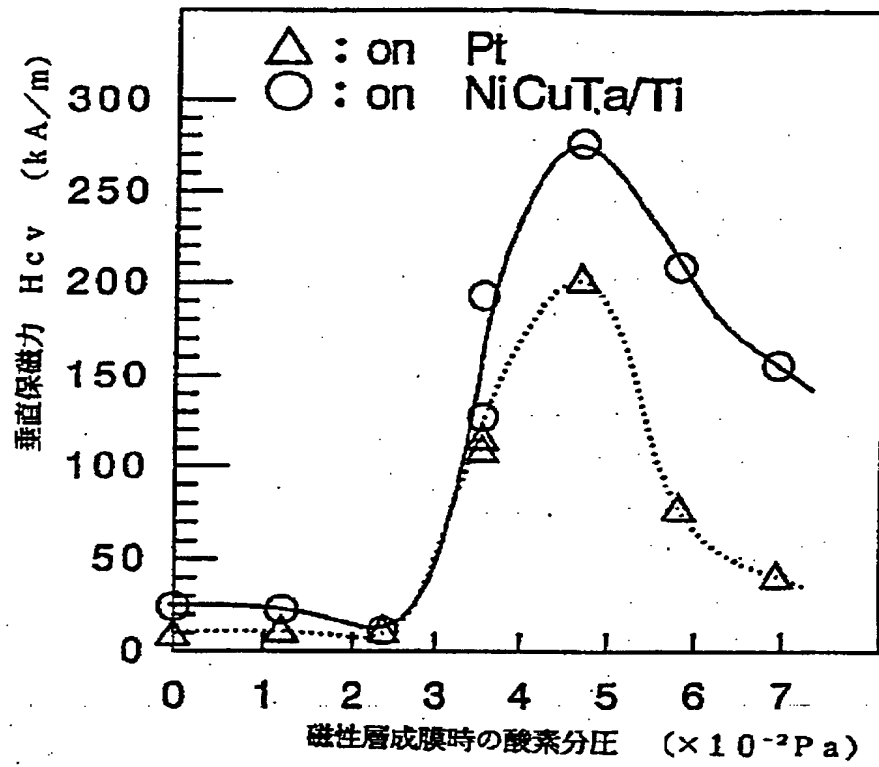
【図13】



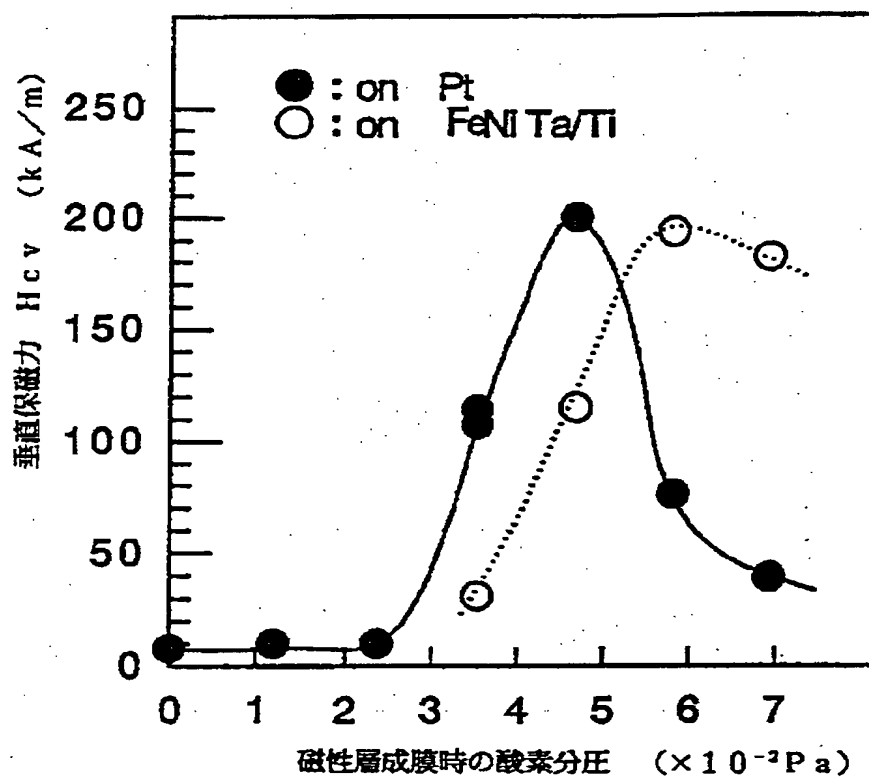
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 林 和彦  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内

(72)発明者 阿蘇 興一  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**